

# REPRODUCCION Y CULTIVO DEL PULPO (*Octopus vulgaris*)

José Iglesias

Instituto Español de Oceanografía.

Centro Oceanográfico de Vigo

Apartado 1552 36280-Vigo

E-mail: [Jose.Iglesias@vi.ieo.es](mailto:Jose.Iglesias@vi.ieo.es)

## Resumen

En este artículo se analizan de forma resumida las actividades de investigación desarrolladas en el I.E.O. de Vigo sobre el cultivo del pulpo, durante los años 1995-1998.

Se describen las condiciones óptimas de mantenimiento de los reproductores para conseguir puestas en cautividad y se citan las características biométricas de los racimos, huevos y paralarvas obtenidas. Son también descritos los procesos de fecundación, desarrollo embrionario y la eclosión.

Se discuten los mejores resultados obtenidos en el cultivo de paralarvas con zooplancton cultivado y el proceso de engorde de juveniles hasta tamaño comercial, con las tasas de crecimiento, índices de conversión del alimento y supervivencias alcanzadas.

Finalmente se realiza un análisis de la situación actual, los problemas fundamentales del cultivo y las perspectivas futuras de investigación y aplicación industrial.

Palabras clave: **Pulpo, *Octopus vulgaris*, reproducción, cultivo de paralarvas, engorde.**

## Introducción

La actual problemática del sector extractivo en España hace aconsejable la investigación y desarrollo de nuevos sistemas de producción de organismos marinos, así como el estudio de la viabilidad de nuevas especies potencialmente cultivables.

En la Acuicultura Marina, ya sea de peces, crustáceos o moluscos, existen una serie de criterios a la hora de considerar una especie como candidata a su futura explotación a escala comercial. Estos criterios abarcan desde los puramente económicos (alto valor comercial), hasta otros más técnicos como pueden ser, por citar los más relevantes, su fácil adaptación a la cautividad, tasa de reproducción elevada, alta supervivencia, crecimiento rápido y resistencia a las enfermedades.

El pulpo (*Octopus vulgaris*) es un producto fuertemente demandado en España con un coste de mercado que se estima en alza. Es un organismo que se distribuye en todo el mundo excepto en áreas polares y subpolares por lo que presenta "a priori" un amplio mercado. Se adapta fácilmente a la cautividad y su ciclo de vida desde huevo hasta adulto de tamaño comercial se estima entre dos y tres años. Su alto contenido proteico, que puede superar el 70% de su composición corporal, lo califica como candidato de interés para su cultivo industrial.

En el Centro Oceanográfico de Vigo, del Instituto Español de Oceanografía, ubicado en Cabo Estay, se está llevando a cabo actualmente un proyecto de tres años de duración subvencionado por la C.I.C.Y.T. y el I.E.O., para analizar la viabilidad del cultivo del pulpo en Galicia. Al igual que cuando hace diez años estos investigadores comenzaron con el rodaballo, los objetivos planteados inicialmente consisten en conocer las tasas de crecimiento de esta especie en cautividad y la obtención de puestas bajo condiciones controladas con el fin de realizar el ciclo completo de cultivo.

### Fase de reproducción

La época de puesta del pulpo en Galicia oscila de febrero a octubre, con un pico de abundancia en marzo y abril. La fecundación se realiza por copulación, introduciendo el macho su tercer brazo derecho en el interior del manto de la hembra. Este brazo, denominado hectocotilo se encuentra modificado en su extremo final, que es redondeado y sin ventosas y es el encargado de depositar en el conducto genital de las hembras los espermatóforos.

Los espermatóforos se abren al entrar en contacto con el agua y fecundan los huevos que se agrupan en racimos y son depositados en los techos internos de cavidades naturales rocosas a lo largo de toda la costa.

Por este motivo, los investigadores del I.E.O. hemos diseñado para tal fin diversos artefactos y sistemas orientados a conseguir las puestas en guaridas artificiales bajo condiciones de cautividad. Se utilizaron para ello tubos de material plástico de 16cm de diámetro y 30 de largo, cajas de 25x30x60 cm e incluso ladrillos de construcción.

Una de las características del pulpo es su elevada fecundidad, pudiendo producir cada hembra entre 200 mil. y 500 mil huevos (Figura 1).

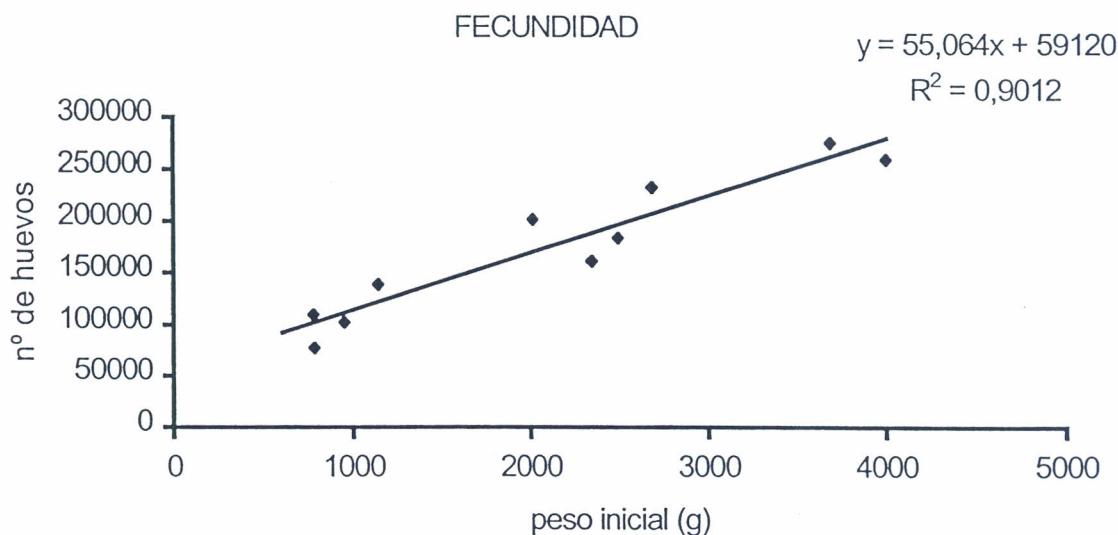
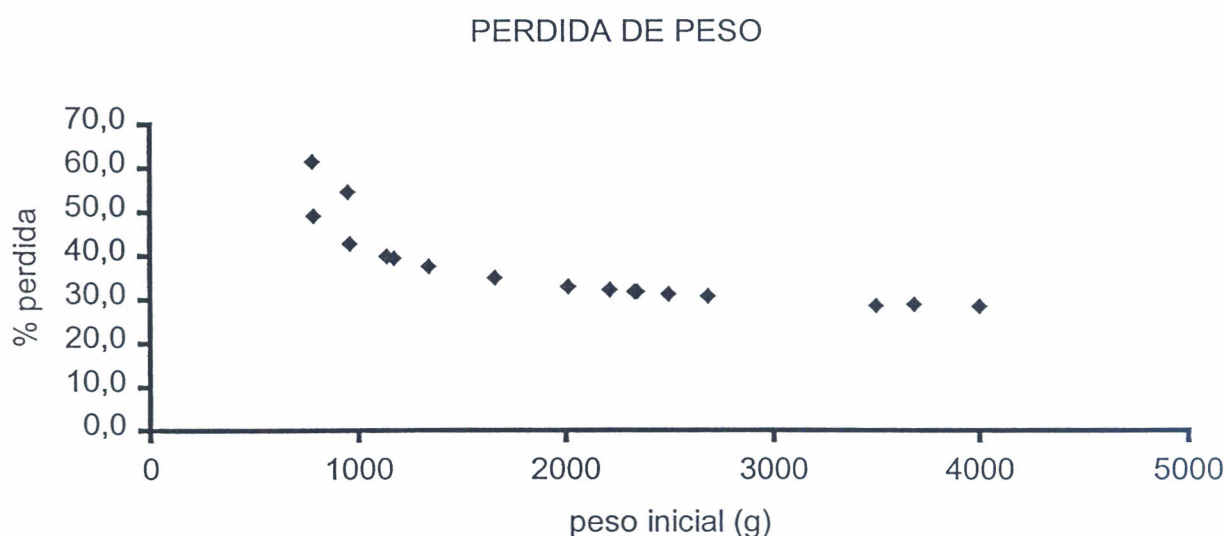


Fig. 1.- Relación entre el peso corporal y el número de huevos producidos por hembras de *Octopus vulgaris* en condiciones de cultivo.

Las experiencias realizadas en tanques de 8 metros cúbicos han demostrado que la fecundación se realiza espontáneamente en cautividad y que el 100% de las hembras maduran y realizan la puesta. Los pesos mínimos y máximos de las hembras que depositaron puestas bajo condiciones de cultivo fueron de 900 gr. y 8.3 kgs., obteniéndose en todos los casos puestas viables con un elevado índice de eclosión. Experiencias recientes han demostrado que la alimentación de los reproductores puede ser el factor determinante de la fortaleza y supervivencia de los pulpos recién nacidos. Es aconsejable separar de los tanques de reproductores a las hembras que ya han realizado la puesta, para controlar y realizar un seguimiento individual de cada puesta producida. Las hembras con puesta dejan de comer y dedican toda su atención a la limpieza de los racimos con huevos y a la defensa ante cualquier peligro exterior.



**Fig. 2.-** Perdida de peso de las hembras de pulpo en el proceso de incubación, en relación con su peso corporal al inicio de la puesta.

La acción mecánica de las ventosas y de los chorros de agua producidos y dirigidos con el sifón, producen una oxigenación adecuada de la puesta y evita la fijación de organismos sobre el corion de los huevos. Durante uno ó dos meses, dependiendo de la temperatura (25 días a 25°C y 125 días a 13°C), consumen todas sus reservas y, al final del proceso, cuando nacen las últimas paralarvas y los racimos quedan completamente vacíos, mueren (Figura 2). Este es un proceso natural que sucede de igual forma en el mar. Las características biométricas de los racimos, huevos y paralarvas recién nacidas se dan en la Tabla I.



**TABLA I: Características y datos biométricos de la reproducción del pulpo en condiciones de cultivo.**

---

Número total de hembras	20
Número total de puestas	20: 12 (en tubos), 8 (en cajas)
Peso de las hembras	0.9 - 8.3 kg
Período de puesta	febrero - noviembre
Duración del desarrollo embrionario	80-135 días
Número de racimos/ puesta	180-550
Longitud de los racimos	7.5-10.8 cm
Número de huevos/racimo	700-1100
Longitud del huevo al comienzo del des.emb.	$2.51 \pm 0.05$ mm
Longitud del huevo al eclosionar	$2.90 \pm 0.18$ mm
Longitud total de la paralarva (0 días)	$2.95 \pm 0.19$ mm
Longitud del manto	$1.49 \pm 0.22$ mm
Peso seco de la paralarva (0 días)	$0.46 \pm 0.03$ mg

---

Todo el proceso de maduración y puesta del pulpo está regulado por hormonas segregadas en las glándulas ópticas, que regulan por un lado la producción de óvulos y espermatozoides y que son además las responsables de que las hembras dejen de comer e incuben las puestas.

#### **Fase de cultivo de paralarvas**

El cuello de botella para poder controlar el cultivo integral de la especie reside en las altas tasas de mortalidad observadas durante la fase de cultivo larvario.

Durante esta fase los pulpos recién nacidos, que miden solamente 3 mm. de longitud, necesitan un organismo vivo microscópico que cubra sus necesidades vitales. En el medio natural consume durante los dos primeros meses de vida pelágica, larvas de decápodos como el camarón, la nécora u otros crustáceos. Se ha observado que seleccionan presas de un tamaño similar o superior al de su propia longitud corporal.

A lo largo del proceso experimental se han utilizado como alimento diferentes tipos de presas vivas tales como Artemia, zoeas de crustáceos, copépodos y eufasiáceos. Los mejores resultados se han obtenido con adultos de Artemia (de 2 a 4 mm. de longitud total) cultivada con fitoplancton. Bajo estas condiciones las paralarvas de pulpo triplican su peso seco, pasando de 40 a 140 microgramos a los 32 días (Figura 3).

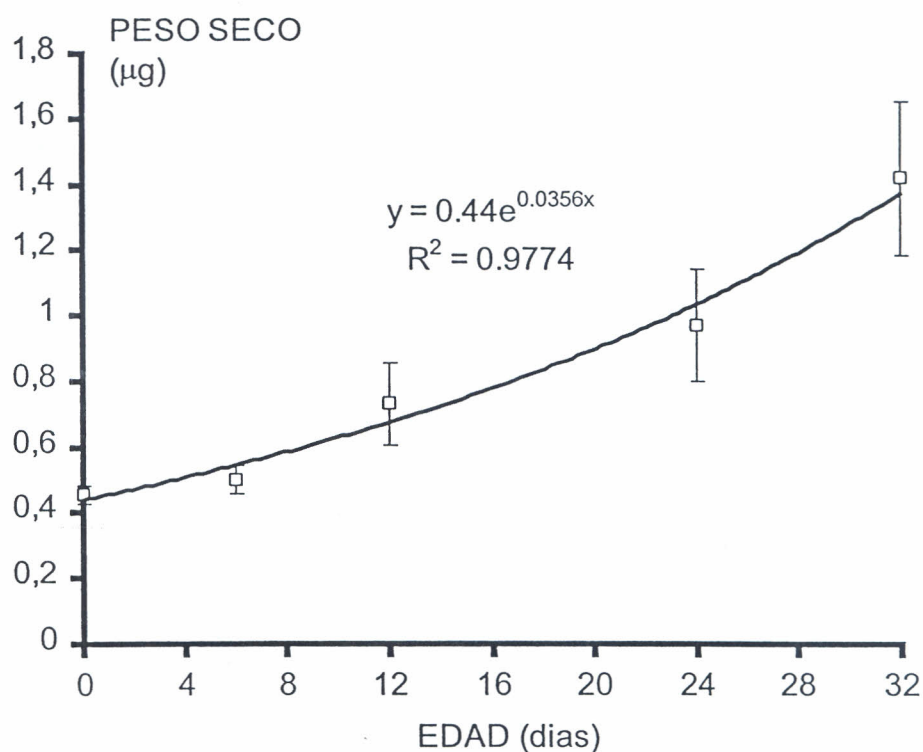


Fig. 3.- Crecimiento en peso de paralarvas de *Octopus vulgaris* alimentadas con *Artemia*, durante el primer mes de vida.

A pesar de todos estos resultados, la mortalidad es muy elevada, por lo que para avanzar en la investigación sobre el cultivo integral del pulpo es necesario realizar el máximo esfuerzo en solucionar técnicamente el cultivo de paralarvas. El objetivo final consistirá en la mejora de las condiciones óptimas del cultivo y en la búsqueda de una presa viva con un tamaño y perfil nutricional adecuado que reduzca las actuales altas tasas de mortalidad.

### Fase de engorde

Los datos de engorde de esta especie, obtenidos durante los dos primeros años del proyecto fueron esperanzadores. Ejemplares adultos de 1.3 kilogramos han alcanzado en 10 meses los 12 kilogramos de peso fresco, mientras que los de 600 gr. alcanzaron los 6 kg. en ocho meses. Los más pequeños, de 300 a 500 gr., necesitan cuatro meses para alcanzar los 2.5 kg. (Figura 4).

La alimentación que se les suministra se basa en un 80% de crustáceos (*Polybius henslowii*, *Carcinus maenas*, *Macropipus corregatus*) y un 20% de peces congelados (*Micromesistius poutassou*) de escaso valor comercial, lo cual hace muy viable su posible aplicación industrial. Si la estabulación se realiza adecuadamente por tamaños semejantes, no se observan problemas por canibalismo entre los ejemplares mantenidos en cautividad. La

mortalidad ha sido baja en todas las experiencias. Su comportamiento ha sido el de defensa y camuflaje bajo los artefactos suministrados en los tanques de cultivo.

Experiencias actuales aconsejan iniciar el proceso con densidades de estabulación de  $10 \text{ kg/m}^3$  y realizar una separación previa de machos y hembras para rentabilizar el engorde, evitándose de esta forma la fecundación y muerte natural de las hembras que se produce después del nacimiento de las crías (Tabla II).

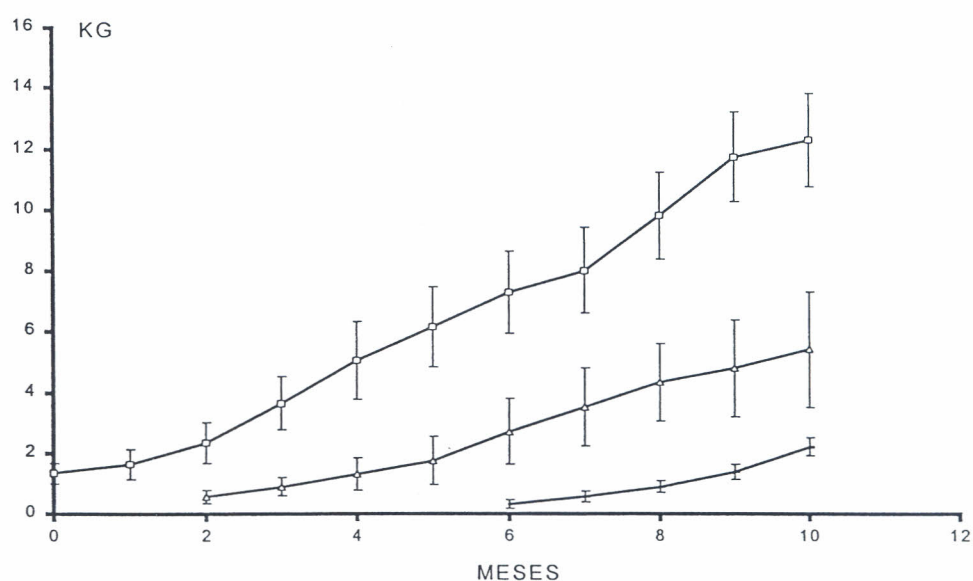
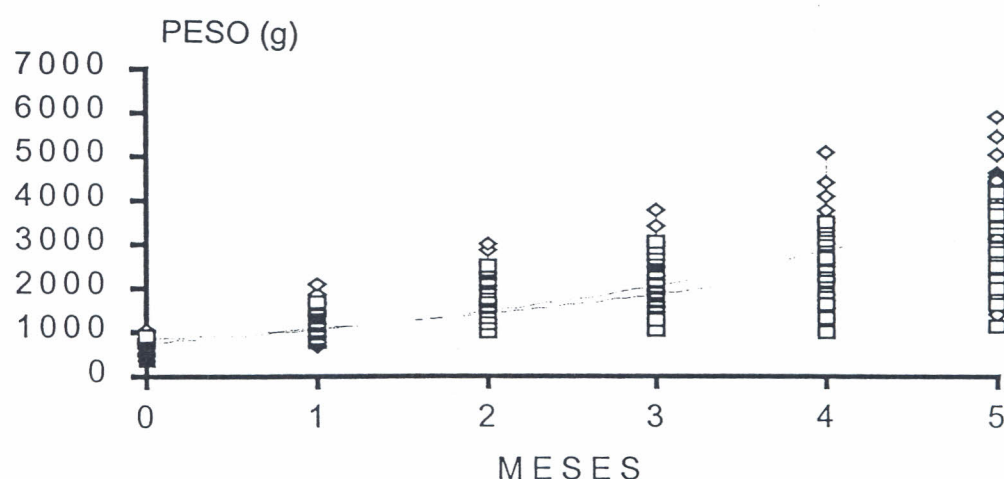


Fig. 4.- Crecimiento en peso de tres grupos de pulpo cultivados en tanques con diferente peso inicial.

TABLA II: peso medio (MW), tasa de crecimiento específico (G) y tasa de mortalidad mensual (MMR) de machos (m) y hembras (h) de pulpo en tanques de cultivo.

Mes	0		1		2		3		4		5	
Sexo	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h
MW(g)	637.0		1250.8		1806.0		2341.4		2955.0		3624.0	
		657.9		1248.8		1812.4		2148.3		2483.0		2780.0
G (%)	-		2.11		1.08		0.93		0.83		0.66	
		-		2.00		1.10		0.61		0.52		0.36
MM R(%)	-		3.7		3.8		4.0		0		13.0	
		-		0		6.7		0		0		10.7





**Fig. 5.- Crecimiento de machos (rombos) y hembras (cuadrados) de pulpo (*Octopus vulgaris*) cultivados en tanques separados.**

Teniendo en cuenta las tasas de crecimiento de cada sexo y la mortalidad observada, se recomienda engordar los machos hasta los 3 kg. y las hembras hasta los 2.5 kg (Figura 5). El hecho de que a partir de ejemplares de 500-700 gr. se pueda alcanzar el tamaño comercial de 2.5-3 kg. en un período de 3-4 meses de engorde, ha determinado que en Galicia y en otras partes de España ya existan diversas empresas que han abordado el proceso de engorde tanto en tierra como en jaulas flotantes.

Los resultados iniciales son buenos, aunque de momento el objetivo a conseguir en esta fase, es controlar la mortalidad y regular adecuadamente la edad mínima de las capturas de los juveniles e inmaduros que sirven de arranque a las jaulas de engorde. Si esto se consigue el cultivo en jaulas flotantes del pulpo puede ser un buen complemento al cultivo del mejillón en bateas. Este objetivo debe ser llevado a cabo conjuntamente por los investigadores, la administración y las cofradías o asociaciones de pescadores.

## Conclusión

Existe un gran interés del sector por el cultivo del pulpo, tanto a nivel nacional por parte de las Comunidades Autónomas dentro del Plan JACUMAR, como a nivel internacional sobre todo por países latinoamericanos, mediterráneos y Japón.

Pero teniendo en cuenta todas las premisas previas consideradas hasta ahora ¿puede ser el pulpo un serio candidato para el desarrollo y potenciación de su cultivo industrial?. La investigación realizada hasta el momento en el I.E.O. señala que el engorde del pulpo puede

ser viable industrialmente pero la obtención de juveniles para completar el ciclo es todavía un asignatura pendiente, difícil de solucionar, que debe ser abordada conjuntamente por distintos equipos interdisciplinarios de investigación. Lo ideal será coordinar todo este esfuerzo investigador desarrollado, con el fin de realizar de una forma racional la transferencia al sector.

### Referencias consultadas

BOLETZKY & HANLON, R.T. (1983). A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod molluscs. Mem. Nat. Mus. Vic. 44: 147-187

DI COSMO, A., & DI CRISTO, C. (1998). Neuropeptidergic Control of the Optic Gland of *Octopus vulgaris*: FMRF-Amide and GnRH Immunoreactivity. The Journal of Comparative Neurology 398:1-12.

IGLESIAS, J., SÁNCHEZ, F.J. y OTERO, J.J. (1996). The octopus, A candidate for aquaculture?. ICES 1996/F:10, 5pp.

IGLESIAS, J., SÁNCHEZ, F.J., OTERO, J.J. (1997). Primeras experiencias sobre el cultivo integral del pulpo (*Octopus vulgaris*) en el Instituto Español de Oceanografía. pp 221-226. En: Actas del Congreso Nacional de Acuicultura. Cartagena, junio 1997.

MANGOLD, K. (1983). *Octopus vulgaris*. In: "Cephalopod Life Cycles", Vol.I. P.R. BOYLE (Ed.). Academic Press. London. 335-364.

MANGOLD, K. & BOLETZKY, S.V. (1973). ). New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. Mar. Biol. 19: 7-12

RAMA-VILLAR, A., FAYA-ANGUEIRA, V., MOXICA, C. y REY-MENDEZ, M. (1997). Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) en batea. pp 245-250. En: Actas del Congreso Nacional de Acuicultura. Cartagena, junio 1997.

SANCHEZ, F.J., IGLESIAS, J., MOXICA, C. y OTERO, J.J. (1998). Growth of octopus (*Octopus vulgaris*) males and females under culture conditions. Aquaculture Europe 98. Bordeaux, October 7-10, 1998.

VILLANUEVA, R. (1994). Decapod crab zoeae as food for rearing cephalopod paralarvae. Aquaculture, 128: 143-152

### Nota final

Posibles contactos con investigadores que están realizando investigación sobre el cultivo del pulpo

Dr. José Iglesias	IEO-Vigo	Reproducción, larvario y engorde.
Dr. Manuel Rey	Dep. Bioquímica Univ. Santiago	Engorde en jaulas y reproducción
Dr. Roger Villanueva	CSIC-Barcelona	Reproducción y larvario.
Dr. Angel Guerra	CSIC-Vigo	Pesquerías y engorde.
Dr. Rafael Forés	IEO-Tenerife	Reproducción, larvario y engorde.